

【特許請求の範囲】

1. デジタル通信システムで送信局により少なくとも1個の受信局へ通信されるデジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増加する方法において、

デジタル情報のブロックを並列連結コード化し、デジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成する段階と、

送信局から受信局へ前記コード化段階時にコード化されたデジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも1個の選択されたコード化版の少なくとも第1選択部分を送信する段階と、

受信局でのデジタル情報のブロックが少なくとも選択したレベルの精度で復元不能な場合、送信局から受信局へのデジタル情報のブロックの複数個のコード化版の少なくとも1個の選択コード化版の第2選択部分の送信を開始する段階であって、第2選択部分は前記送信段階時に送信された第1選択部分と同じでない少なくとも1部分を有する前記送信段階と、

を含むデジタル通信システムで送信局により少なくとも1個の受信局へ通信されるデジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増加する方法。

2. 請求項1記載の方法において、送信を開始する前記段階は、デジタル情報のブロックの少なくとも1個の別な版を送信するため受信局から送信局へ要求を送信する段階を含む方法。

3. 請求項1記載の方法において、前記送信段階時に送信された少なくとも第1選択コード化版の少なくとも選択部分は第1選択コード化版の全てを含む方法。

4. 請求項1記載の方法において、前記送信段階時に送信された少なくとも第1選択コード化版の少なくとも選択部分は第1選択コード化版の選択部分と複数個のコード化版の少なくとも第2選択コード化版の選択部分とを含む方法。

5. 請求項1記載の方法において、前記送信段階後に、

少なくとも選択したレベルの精度で受信局でデジタル情報のブロックの復元が可能であるかどうかを決定する段階と、
を含む方法。

6. 請求項5記載の方法において、前記決定段階は、前記送信段階時に送信された少なくとも第1選択コード化版の少なくとも選択部分を反復的にデコードする段階を含む方法。

7. 請求項6記載の方法において、前記反復的にデコードする段階は、デジタル情報のブロックの少なくとも第1選択コード化版の少なくとも選択部分の並列連結デコード段階を含む方法。

8. 請求項6記載の方法において、前記反復的にデコードする段階は、選択回数だけ少なくとも第1選択コード化版の少なくとも選択部分を反復的にデコードする段階を含む方法。

9. 請求項8記載の方法において、少なくとも第1選択コード化版の少なくとも選択部分を反復的にデコードする選択回数は、許される値の選択範囲内でデコードの収束を可能とするよう選択される方法。

10. 請求項1記載の方法において、前記並列連結コード化段階時にデジタル情報のブロックがコード化される複数個のコード化版は、N個のコード化版を含む方法。

11. 請求項10記載の方法において、N個のコード化版を形成するための前記並列連結コード化段階は、N順列を形成するためN回の置換によるデジタル情報のブロックの置換段階を含む方法。

12. 請求項11記載の方法において、前記並列連結コード化段階は、各々がデジタル情報のブロックのN置換であるブロック・コード化を含む方法。

13. 請求項12記載の方法において、前記並列連結コード化段階時にコード化されたデジタル情報のブロックのN置換の各々は構成的、体系的なコードによりコード化される方法。

14. 請求項1記載の方法において、前記送信の開始段階時にその送信が開始される複数個のコード化版の内の少なくとも1個の版の少なくとも選択部分は、デジタル情報のブロックの複数個のコード化版の少なくとも1個の版の全てを含む方法。

15. 請求項1記載の方法において、前記送信の開始段階時にその送信が開始される複数個のコード化版の内の少なくとも1個の版の少なくとも選択部分は、

複数個の版の第 1 版の選択部分と複数個のコード化版の少なくとも第 2 選択コード化版の選択部分とを含む方法。

16. 請求項 1 記載の方法において、デジタル通信システムはデジタル多重アクセス通信システムを含む方法。

17. 請求項 16 記載の方法において、デジタル多重アクセス通信システムは多重アクセス・プロトコルの一部として時分割を使用する方法。

18. 請求項 16 記載の方法において、デジタル多重アクセス通信システムは多重アクセス・プロトコルの一部としてコード分割を使用する方法。

19. 請求項 16 記載の方法において、デジタル多重アクセス通信システムは多重アクセス・プロトコルの一部として周波数分割を使用する方法。

20. 請求項 1 記載の方法において、デジタル通信システムはデジタル無線通信システムを含む方法。

21. 請求項 20 記載の方法において、デジタル無線通信システムはデジタル・セルラ無線通信システムを含む方法。

22. 請求項 20 記載の方法において、デジタル無線通信システムはローカル・ループ・システムの無線の無線リンクを構成する方法。

23. 請求項 20 記載の方法において、デジタル無線通信システムはマイクロ波無線リンクを含む方法。

24. 請求項 20 記載の方法において、デジタル無線通信システムはデジタル衛星無線通信システムを含む方法。

25. 請求項 1 記載の方法において、デジタル通信システムはアナログ通信システムのデジタル制御チャネルを含む方法。

26. 請求項 1 記載の方法において、前記並列連結コード化段階はデジタル情報のブロックを畳み込みコード化する段階を含む方法。

27. 請求項 26 記載の方法において、前記畳み込みコード化の段階は並列連結畳み込みエンコーダにより実行され、少なくとも 2 個の並列連結畳み込みエンコーダは実質的に同一値の発生多項式を利用する方法。

28. 請求項 26 記載の方法において、前記並列連結コード化段階は「ターボ (turbo)」コードを利用する方法。

29. 請求項1記載の方法において、前記並列連結コード化段階はデジタル情報のブロックをブロック・コード化する段階を含む方法。

30. 請求項1記載の方法において、デジタル情報のブロックの少なくとも2個のコード化版が実質的に同一のコードを使用して形成される方法。

31. 送信局と受信局間でビット・シーケンスを通信する方法において、並列コード化技術に従って送信局でビット・シーケンスをコード化し、複数の並列コード部分を形成する段階と、

少なくとも第1選択並列コード部分の少なくとも選択部分を受信局へ送信する段階と、

受信局で少なくとも第1並列コード部分の少なくとも選択部分の受信後に少なくとも第1並列コード部分の少なくとも選択部分をデコードする段階と、

前記デコード段階時のデコード後に少なくとも第1並列コード部分の少なくとも選択部分から選択したレベルの精度でビット・シーケンスが復元可能であるかどうかを決定する段階と、

前記決定段階時に選択したレベルの精度でビット・シーケンスが復元不能であると決定された場合に、受信局へ少なくとも1個の別な並列コード部分の少なくとも選択した部分を送信する段階と、送信した場合には、その後、

受信局でその受信後に少なくとも1個の別な並列コード部分の少なくとも選択した部分をデコードする段階と、

を含む送信局と受信局間でビット・シーケンスを通信する方法。

32. 請求項31記載の方法において、前記コード化段階時にビット・シーケンスがコード化される並列コード化技術は並列連結コード化技術を含む方法。

33. 請求項32記載の方法において、並列コード化技術はN個の並列コード部分を形成する方法。

34. 請求項33記載の方法において、N個の並列コード部分を形成するためビット・シーケンスをコード化する前記段階は、N順列を形成するためN回の置換によりビット・シーケンスを置換する段階を含む方法。

35. 請求項34記載の方法において、前記コード化段階はビット・シーケンスのN置換の各々のブロック・コード化段階を含む方法。

36. 請求項35記載の方法において、前記ブロック・コード化段階時にブロック・コード化されるビット・シーケンスのN置換の各々は同一ではない方法。

37. 請求項36記載の方法において、前記ブロック・コード化段階時にブロック・コード化されるビット・シーケンスのN置換の各々は、構成的、体系的エンコーダによりブロック・コード化される方法。

38. 請求項31記載の方法において、少なくとも第1並列コード部分の少なくとも選択された部分をデコードする前記段階は、並列連結デコード技術を使用して実行される方法。

39. 請求項38記載の方法において、少なくとも第1並列コード部分の少なくとも選択された部分をデコードする前記段階は、少なくとも第1並列コード部分の少なくとも選択された部分を選択した回数だけ反復的にデコードする段階を含み、各デコード反復は前のデコード反復時に得られた帰納的情報を使用する方法。

40. 少なくとも1つの受信局へデジタル情報のブロックを送信する送信局を有するデジタル通信システムにおいて、デジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増大する装置の送信局との組合せであって、前記装置は、

デジタル情報のブロックを受取るよう結合された並列連結コードであって、デジタル情報のブロックをコード化してデジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成する前記並列連結コードと、

前記並列連結コードによりコード化されたデジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも選択されたものの少なくとも選択部分を与えられるよう選択的に結合された送信器であって、与えられた複数個のコード化版の内の少なくとも選択されたものの少なくとも選択された部分を送信する前記送信器と、

複数個のコード化版の少なくとも選択されたものの少なくとも選択された部分のどれを前記送信器に与えるかを制御するよう結合されたセクタであって、デジタル情報のブロックの少なくとも第1選択コード化版の部分を前記送信器に与えるよう選択し、以後受信局での情報のブロックの復元が少なくとも選択したレベルの精度で復元不能であると指示された場合に、デジタル情報のブロック

の少なくとも1つの別なコード化版の少なくとも選択部分を選択する前記セクタと、

を含むデジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増大する装置の送信局との組合せ。

41. デジタル情報のブロックの少なくとも1個の選択されたコード化版の少なくとも選択された部分から形成されたコード化形式で送信局により送信されたデジタル情報のブロックを受信する受信局を有するデジタル通信システムにおいて、デジタル情報のブロックを再生する装置の受信局との組合せであって、前記装置は、

コード化形式で受信局に送信されたデジタル情報のブロックの少なくとも指示を受取るように結合され、これに応答してデコード信号を形成する並列連結デコーダと、

前記並列連結デコーダにより形成されたデコード信号に応答して動作する決定器であって、前記並列連結デコーダにより形成されたデコード信号が少なくとも選択されたレベルの精度でデジタル情報のブロックの再生を可能とするかどうかを決定する前記決定器と、

前記並列連結デコーダにより形成されたデコード信号が少なくとも選択されたレベルの精度でデジタル情報のブロックの再生を可能とすることに失敗したという前記決定器による決定に少なくとも応答して動作する要求器であって、送信局にデジタル情報のブロックの他の選択されたコード化版の選択部分を送信するよう要求する前記要求器と、

を含むデジタル情報のブロックを再生する装置の受信局との組合せ。

42. 送信局と受信局との間でシンボルのシーケンスを通信する方法において、前記方法は、

送信局でシーケンスを並列連結コード化して複数個の並列コード部分を作成する段階であって、各並列コード部分は選択した数のコード・シンボルを有する前記コード化段階と、

選択した数の送信セットを形成する段階であって、各送信セットは前記並列連結コード化段階時に形成された少なくとも1個の並列コード部分から選択された

少なくとも選択された数のコード・シンボルを有し、少なくとも1個の送信セットの値は他の送信セットの値と同じではない前記形成段階と、

前記形成段階時に形成された送信セットの内の第1送信セットを受信局に送信する段階と、

前記形成段階時に形成された送信セットの内の少なくとも1個の別の送信セットを選択的に送信する段階であって、少なくとも1個の別な送信セットは最初に送信された送信セットの値とは同じでない値の少なくとも1個の別な送信セットを含む前記選択的送信段階と、

を含む送信局と受信局との間でシンボルのシーケンスを通信する方法。

43. 請求項42記載の方法において、少なくとも第1送信セットの受信局での受信に応答して、シンボルのシーケンスの受信局による受入れ可能な復元の指示を送信局で検出する別の段階を含み、シンボルのシーケンスの受入れ可能な復元の指示の前記検出段階時に、少なくとも選択期間の間検出がない時少なくとも1つの別な送信セットが前記選択送信段階時に送信される方法。

【発明の詳細な説明】**送受信局間でデジタル情報のブロックを通信する方法と装置**

本発明はデジタル通信システムの送受信局間でコード化された形式でのデジタル情報のブロックの通信に一般に関係する。特に、本発明は送受信局間でデジタル情報のブロックの少なくとも1つの並列連結 (concatenated) コード化版の少なくとも部分から形成される送信セットを通信するための装置と関連方法に関係する。

送信された送信セットから受信局がデジタル情報の情報内容を正確に復元不能な場合、受信局へ選択されたコード化版の別な部分から形成される別の送信セットの連続した冗長送信が開始される。

送受信局間に延びるチャネルのチャネル状態が高品質である時、受信局へ少数の送信セットのみを送信することにより送受信局間の情報スループットは増大可能である。そして、チャネル状態が悪い時には、別の送信セットの受信局への連続した冗長送信が、デジタル情報の情報内容を正確に再生可能とすることをより良く保証する。受信局から送信局へ返信される帰還信号が送信局に受信局への別な送信セットの連続した冗長送信を実装するよう促す。

発明の背景

通信システムは、少なくとも、通信チャネルにより相互接続された送信器と受信器により形成される。送信器は送信局の少なくとも一部を形成し、受信器は受信局の少なくとも一部を形成する。送信局により送信される通信信号は受信局により受信される通信チャネル上で送信される。送信局により送信される通信信号に含まれる情報は受信局で一旦受信されて復元される。デジタル通信システムでは、受信局に通信される情報はデジタル化される。次いでデジタル情報を使用して通信信号が形成される。

従来のいくつかのデジタル通信システムでは、通信信号はバーストで送信される。デジタル情報のブロックは通信チャネル上のバーストの送信時に送信局により受信局へ通信される。

非理想通信システムでは、通信信号は通信チャネル上の送信時に歪む。このよ

うな歪みのため、受信局で通信信号を受信すると、受信した信号は送信局から送信した通信信号から幾分異なってくる。通信チャネルが低品質である場合、また歪み量が顕著な場合、通信信号の情報内容は受信局で正しく復元不能である。

ディジタル無線通信システムでは、例えば送信局から通信局へ通信チャネル上を送信される時、マルチパス及びレーリー歪みが通信信号に時々入り込む。

非理想チャネル上で送信された通信信号の情報内容が受信局で復元可能であることをより良く保証するため各種の方式が開発された。これらの方式のいくつかは、受信信号の情報内容が適正に復元可能であるかどうかを受信局が送信局に報告する帰還方式を利用している。

これらの方式のいくつかは、情報のブロックがバーストで送信されるディジタル通信システムで実装された。受信局は、受信局で受信した情報のブロックのバーストが受入れ可能な品質レベルであるかどうかを決定する。帰還情報を形成するこの決定の指示は帰還チャネルを通して送信局に返される。この指示はまた暗黙裡に送信局に返信されても良い。すなわち、受信局から送信局への帰還情報の送信の欠如はディジタル情報のブロックの情報内容の復元成功を示してもよい。又は、送信局へ直接延びる直接帰還チャネルを経由する以外の方法で帰還情報を送信局に与えてもよい。その指示は代わりに間接的に送信局へ返信されてもよい。例えば、送信局はチャネル状態を計測し、受信局がディジタル情報のブロックを成功裏にデコードする確率が非常に低く、ディジタル情報のブロックの再送信が正当であるものと決定してもよい。

最も簡単には、受信局が単純に受信信号バーストが受入可能な品質レベルであるかどうかを検出する。受信信号バーストの信号品質レベルがその情報内容の復元を可能とするに十分でない場合、受信局は以後のバーストでディジタル情報のブロックの再送信を送信局に単に要求する。このような方式は時々ARQ (Automatic Request、自動要求) 方式と呼ばれる。

ディジタル情報のブロックが少なくとも最小品質レベルで受信局で受信されるまでディジタル情報のブロックの再送信は連続したバーストで繰返される。受信局は、例えば、誤り検出コードの検出、情報のブロックが送信される通信チャネ

ルの知識、又はその他の適切な方式に応答して、デジタル情報の受信ブロックの品質の決定を行なう。

デジタル情報のブロックは、型式IハイブリッドARQ (Automatic Repeat Request、自動繰返し要求) 方式、汎用チャネル・デコード技術のような誤り保護コードを使用しても送信可能である。受信局がデジタル情報のブロックを受信した時、受信ブロックはデコーダによりデコードされて受信信号から情報内容を抽出される。少なくとも受入可能な品質レベルでデジタル情報のブロックの情報内容が復元可能であるかどうかの決定が行なわれる。誤り保護のため、デジタル情報のブロックは低品質の通信チャネル上を送信された場合でも、デジタル情報のブロックはより良好に復元可能である。

さらに、デコーダが受信シンボルの値のみならず、シンボルの信頼性情報、いわゆるソフト情報も利用する能力を有している場合、性能は著しく増大する。ソフト情報を利用可能な受信局のデコーダ回路はソフト入力デコーダと呼ばれる。

型式II及び型式III、ハイブリッドARQ (自動繰返し要求) 方式のようなその他の方式では、受信局により破壊されているもの、すなわち低品質であると決定されたデジタル情報のブロックは単純に放棄されない。その代わり、破壊ブロックはデジタル情報の以後送信ブロックと組み合わされる。前に送信されたブロックに含まれる情報は累積され、累積知識を形成する。このような累積知識を使用して以後送信ブロックの復元を容易にすることができる。これにより、「累積知識」は、こうしないとデジタル情報のブロックを再送信しなければならない回数を減少させる結果となる。デジタル情報のブロックの連続再送信の組合せにより可能となる累積知識の利用の利点は、デジタル情報のブロックに含まれる情報量の増大により生じる。

最も最近の再送信ブロックのみを利用する場合より、デコード時に累積知識を使用した場合には正しいデコードの確率が一般的に増大するためこれは有利である。ソフト情報を利用可能な受信局のデコーダ回路はソフト入力デコーダと呼ばれる。

他の方式では、デジタル情報の同じブロックから作成された他のシンボルから形成されたシーケンスを代わりに送信する。例えば、最初のシーケンスがパリ

ティ・シンボル（多分ディジタル情報のブロックの未コード化シンボルを含む）の本来のセットから形成され、再送信が要求された場合、再送信シーケンスで送信局により別な数のパリティ・シンボルが送信される。受信局は各種送信の受信シンボルを累積し、各種の送信時に累積されたシンボルをデコード過程で共に利用する。

従来のブロック又は畳み込み低速コード化過程を実行してコード化信号を形成可能である。次いで、コード化信号は「句読点をつけられる（punctuate）」。すなわち、コード化ブロックの選択シンボルが送信されないようマークされる。

「句読点をつけられなかった」シンボル、すなわちマークされなかったシンボルのみが送信される。コード化シンボルの内のいくつかのみを送信することによりコード化信号は弱められるが、特定のエンコーダ構造に対してより高い効率のコード化速度が可能となる。ディジタル情報のブロックの情報内容が受信局で最初に受信したシンボルから所要の品質レベルで復元可能でない場合、受信局により信号の追加コード部分を送信するよう要求される。前に句読点をつけられ、未だ送信されていないシンボルのいくつかが送信局により受信局に以後送信される。受信局は前に送信されたシンボルと新たに送信されたシンボルの両方を利用する。さらに再送信が必要な場合、さらに別のシンボルが以後受信局に送信される。このような方式は連続冗長送信方式と呼ばれる。

しかしながら、悪いチャネル状態に対応可能なように設計された連続冗長送信方式は、ディジタル情報のブロックの情報内容を復元するには複雑なデコード過程を実行することを必要とする。そして、ディジタル情報のブロックが畳み込みコーディング方式を使用してコード化される場合、情報をデコードするため受信局で必要とされるデコードはコードの句読点の量に係わらず複雑である。

句読点化畳み込みコードを使用する時、それ自身デコード誤りを発生させるような受信冗長シンボルのセットは、同様に協働して他の冗長ビットによりサポートされる誤り訂正の試みに対抗する。

送受信局間に延びる通信チャネルのチャネル状態が低品質である時、適度な複雑度の従来のコードは十分機能しない。しかしながら、このような状況で十分に機能する高複雑度コードは、チャネル状態が高品質である時には不要な複雑性を

付加する。すなわち、チャネル状態が低品質である時には複雑なコード化が必要であるが、チャネル状態が良好な品質レベルである場合そのようなチャネル・コード化は必要ない。

送受信局間で送信されるデジタル情報のブロックのコード化の複雑度を適合的に選択する方法がそれ故有利である。チャネル状態が高品質である時、その情報内容の復元を可能とするようコード化信号の限定部分のみが受信局に送信されるべきである。そして、チャネル状態が低品質である時、コード化信号の追加部分が送信され、デジタル情報のブロックの情報内容が受信局で復元可能となることをさらに保証する。

デジタル通信システムに関するこの背景情報を元に、本発明の改良が発見された。

発明の要旨

本発明は、従って、送信局と受信局間でデジタル情報のブロックの少なくとも 1 個の選択された並列連結コード化版 (spliced parallel-concatenated loaded version) の少なくとも部分 (portions) から形成される送信セットを通信する、装置と関連方法を有効に提供する。

受信局で受信すると、送信セット (transmission set) を形成するデジタル情報のブロックの情報内容が適正に復元されたかどうかに関して決定が行なわれる。受信局へ送信された送信セットに取込まれた歪みが、受信局がデジタル情報のブロックの情報内容を適正に復元することを妨げることもあるかもしれない。そうである場合、受信局は送信局に、デジタル情報のブロックの少なくとも 1 個の選択された並列連結コード化版の少なくとも部分から形成される他の送信セットを受信局に送信することを要求する。受信局への別の送信セットの連続冗長送信は、デジタル情報のブロックの情報内容が依然として正しく復元不能である場合に実施される。

送信局により送信される送信セットの数は送受信局間に伸びるチャネル状態の品質に依存する。チャネル状態が高品質である時、受信局がデジタル情報のブロックの情報内容を復元可能とするのに送信セットの送信が少なくて済む。そして、チャネル状態が低品質である時、増大した数の送信セットが送信されて、受

信局がデジタル情報のブロックの情報内容を復元可能となるようさらに保証する。これにより、チャネル状態が高品質である時、情報スループット・レートは改善され、そして、チャネル状態が低品質である時、デジタル情報のブロックのコード化版の部分から形成される別の送信セットの送信がデジタル情報のブロックの復元を容易にする。これにより、送信局及び受信局のコード化とデコードの複雑度は各々適合的に制御される。

本発明の一面では、送信局はデジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成するための並列連結コーダ (parallel-concatenated coder) を含む。送信器は、デジタル情報ブロックのコード化版の少なくとも選択された1個の少なくとも選択された部分から形成された送信セットが提供されるよう選択的に結合される。送信器は受信局へ送信セットを送信するよう動作する。セレクトアが送信セットの形成と何時送信セットが送信器に提供されるかを制御する。セレクトアによる選択は、受信局に以前送信された1個以上の送信セットからのデジタル情報から受信局がデジタル情報のブロックを正しく復元可能であるかどうかに関する指示に応答して行なわれる。チャネル状態が低品質である時、セレクトアは受信局へ送信器により送信される別の送信セットを選択する。

本発明の他の面では、受信局は、送信局により受信局に送信されたデジタル情報のブロックのコード化版の部分の送信セットの少なくとも指示を受信するよう結合された並列連結デコーダを含む。並列連結デコーダは受信局で受信したコード化信号をデコードし、これに応答するデコード信号を形成する。決定器は、並列連結デコーダにより形成されたデコード信号が少なくとも選択レベルの精度でデジタル情報のブロックの復元を可能とするかどうかを決定する。要求器は、並列連結デコーダにより形成されたデコード信号が少なくとも選択レベルの精度でデジタル情報のブロックの復元に失敗したという、決定器による決定に少なくとも応答して動作する。要求器は、デジタル情報のブロックの他の選択コード化版の選択部分から形成される他の送信セットを送信するよう送信局に要求する。

1 実装例では、本発明はGSM (移動通信用グローバル・システム) 通信システムのようなデジタル通信を利用するセルラ通信システムで実施される。セルラ

通信システムで動作する基地局と移動端末にインストールされた時、本発明の実施例の動作は、基地局と移動端末間のダウンリンクとアップリンク送信の両方で通信を容易にする。チャネル状態が高品質である時、基地局と移動端末間で通信されるコード化データの量は最小化され、これによりスループット・レートが最大化される。そしてチャネル状態が低品質である時、基地局と移動端末との間で増大した量のコード化データが通信され、これにより送信の情報内容の復元を容易にする。

それ故、これらの及びその他の面で、本方法と関連装置は、ディジタル通信システムの少なくとも1つの受信局へ送信局により通信されるディジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増加する。ディジタル情報のブロックは並列連結コード化されてディジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成する。ディジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも1個の選択されたコード化版の少なくとも第1選択部分が送信局から少なくとも1つの受信局へ送信される。受信局で少なくとも選択したレベルの精度でディジタル情報のブロックの復元が可能でない場合、送信局から受信局へディジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも1個の選択したコード化版の少なくとも第2選択部分の反復送信が開始される。第2送信部分は少なくとも1個の選択コード化版の第1選択部分と同じではない少なくとも1部分を有する。

本発明のより完全な認識とその範囲は、以下に簡単に要約した添付図面、本発明の望ましい実施例の以下の詳細な説明、及び添付の請求の範囲から得られる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の実施例が動作可能な通信システムの機能ブロック線図を図示する。

図2は図1に示した通信システムの他の機能ブロック線図を図示する。

図3は本発明の実施例の送信局の部分形成する並列連結エンコーダの機能ブロック線図を図示する。

図4は図3に示した並列連結エンコーダの他の機能ブロック線図を図示する。

図5は、受信信号の受信シーケンスが反復的にデコードされる本発明の実施例の受信局のデコーダ回路の動作の機能ブロック線図を図示する。

図 6 は本発明の実施例の受信局の 1 部分を形成する並列連結デコーダの機能ブロック線図を図示する。

図 7 は本発明の実施例の方法段階を図示する方法流れ図を図示する。

詳細な説明

図 1 は、本発明の実施例が動作可能である全体を 10 で示す通信システムを図示する。以下の説明は、通信システム 10 がセルラ通信システムを形成する例示実施例に関して説明されるが、この説明は単なる一例であることを理解すべきである。通信システム 10 は他の型式の通信システム、本質的に非有線と有線の両方を同様に表している。本発明の実施例はこのような他の型式の通信システムでも同様に動作可能である。そして、本発明の各種の実施例の動作は、そのような他の型式の通信システムに関しても同様に記述可能である。

通信システム 10 は通信チャネル 16 を介して結合された送信局 12 と受信局 14 とを含む。通信システム 10 の例示動作は、移動端末を形成する受信局 14 へ無線基地局を形成する送信局 12 により送信されるダウンリンク通信の通信に関して説明される。無線基地局を形成する受信局へ移動端末を形成する送信局によるアップリンク信号の送信に関しても同様に動作が説明可能である。例示実施例では、通信システムは、デジタル情報のブロックが送信局 12 と受信局 14 との間でバーストで送信されるデジタル通信システムを形成する。

送信局 12 は、本明細書では情報ソース 22 により形成されているのが図示されている情報信号を受取る、又は発生する。情報ソース 22 により形成された情報信号はソース・エンコーダ 24 によりコード化 (encoded) される。ソース・エンコーダは、1 実施例では、印加された情報信号をデジタル化し、フォーマット化する。

エンコーダ 24 によりフォーマット化され、ソース・コード化された信号はチャネル・エンコーダ 26 に印加される。チャネル・エンコーダは図 3 および図 4 に関連して以下に詳細に説明する方法で印加された信号をチャネル・コード化する。

例示実施例では、チャネル・エンコーダは、ソース・エンコーダ 24 により与えられたデジタル情報ブロックの複数個のコード化版を形成する並列連結エン

コードを形成する。チャネル・エンコーダ 26 により形成された、選択されたコード化版の選択された部分は、変調器 28 に選択的に印加される送信セット (transmission sets) を形成する。チャネル・エンコーダ 26 により形成されたどのコード化版のどの部分が送信セットを形成し変調器 28 に印加されるか、の選択はセクタ 30 により行なわれる。セクタ 30 は、例えば、処理装置から形成される。セクタ 30 は、受信局 14 により送信局 12 に返信された帰還情報 (feedback information) の指示に応答して動作する。このような帰還情報は本明細書では送信局 12 の受信回路 32 により受信される。

変調器 28 はチャネル・エンコーダにより与えられた送信セットを変調し、通信チャネル 16 上での送信セットの送信を可能とする。チャネル 16 は本明細書では多重路通信チャネルを形成する複数の路を含むのが図示されている。送信局 12 により多重路チャネル上に送信された信号には歪みが出現する。このような歪みにより、受信局 14 により受信された信号は送信局 12 により送信されたものから異なってくる。

受信局 14 は受信局 14 で受信したダウンリンク信号を復調する復調器 36 を含む。復調器 26 はチャネル・デコーダ 38 に印加される復調信号を発生し、このチャネル・デコーダ 38 は送信局 12 のチャネル・エンコーダ 26 により使用されたものと一般的に反対の方法で印加された復調信号をデコードする。デコーダ 38 の動作のさらなる詳細は以下の図 5 と図 6 に関連して説明される。

チャネル・デコーダは、ソース・デコーダ 42 と決定器 44 へ与えられるチャネル・デコード信号を発生する。ソース・デコーダ 42 は印加された信号をソース・デコードし、デコードされた信号を情報シンク (sink) 46 へ与える。

決定器 44 は、少なくとも選択したレベルの精度でチャネル・デコーダ 38 がチャネル・デコーダに印加された信号をデコード可能であるかどうかを決定するよう動作する。チャネル・デコーダが印加された信号を適切にデコードできないとの決定が決定器 44 により行なわれた場合、送信局へ返信するための要求が受信局 14 の送信回路 48 により発生される。この要求は送信局に他の送信セットを送信するよう要求する。このような指示は送信局 12 の受信回路 32 により受信される。送信局 12 のセクタ 30 には要求の指示が与えられ、チャネル・エ

ンコード 28 に他の送信セットを変調器 28 に与えさせる。

必要に応じて、受信局 14 がデジタル情報のブロックの情報内容を復元可能であることをさらに保証するため、追加の送信セットの連続冗長反復送信が受信局 14 へ送信局 12 により実施可能である。

受信局 14 へ送信される別の送信セットが送信局 12 のセクタ 30 により選択されようとする時、セクタにより選択された新たに選択された送信セットは、対応する情報ブロックに関係する前に送信した送信セットとは必ずしも全てではないが、少なくとも 1 つは異なっている。例示実施例では、同じ送信セットを再送信可能ではあるが、少なくとも他の同じではない送信セットをその前に送信するまでは出来ない。2 つの送信セットは、並列連結コードの多分異なるコード化版からの異なるコードのセットを取るにより形成された時に、異なるものと言うことが出来る。すなわち、2 つの異なる送信セットにより送信された実際の送信シンボルはたまたま同じであるかもしれないが、それが形成される位置及び多分構成コードは少なくともセットの内の 1 つの数に対しては異なっている。

1 例として、第 2 送信セットは第 1 送信セットとは異なっていなければならない。第 3 送信セットは第 1 送信セット又は第 2 送信セットと異なっていなければならないが、前に送信した送信セットの両方と必ずしも異なっている必要はない。そして、つまらないことではあるが、第 2 セットは第 1 セットと異なっていなければならない、かつ第 3 セットは第 1 および第 2 セットの両方と同時に等しくは出来ないため、第 3 セットは自動的に制約を構成する。従って、第 3 送信セットにはその他の制約は必要なくなる。以後送信される送信セットは同様に解析可能である。それ故、送信セット選択の制約は、単に 2 番目に送信される送信セットは最初に送信されるセットとは異なっていなければならないという点である。これらのセットは各々第 2 及び第 1 送信セットと呼ばれる。

図 2 は再び通信システム 10 を図示し、受信局 14 が送信局 12 に返信して、デジタル情報のブロックの選択したコード化版の別な部分から形成される別の送信セットを送信するよう要求する帰還装置を図示する。送信局 12 は、デジタル情報のブロックの少なくとも選択したコード化版の少なくとも選択部分から形成された送信セットをフォワード・チャネル部 16-1 上で送信するよう動作

可能である。

受信局14は、フォワード・チャネル部16-1上で一旦送信されたデジタル情報のブロックの少なくとも1つのコード化版の少なくとも部分から形成される送信セットを受信する。受信局14に送信された信号の情報内容が選択したレベルの精度で復元不能である時、受信局14は反転チャネル、本明細書では帰還チャネル16-2を経由して返信する。必要に応じて、デジタル情報のブロックの選択したコード化版の別の部分の反復送信が実施可能で、受信局14が送信されたデータの情報内容を復元可能とするようさらに保証する。

逆に、フォワード・チャネル16-1が高品質レベルで受信局14が送信された信号の情報内容を復元可能である時、デジタル情報のブロックのコード化版の部分の繰返し反復送信を受信局に送信する必要はない。これにより、送受信局12と14との間の情報転送のスループット・レートは改善される。

図3は図1に示した送信局12の部分形成するチャネル・エンコーダ26を図示する。チャネル・エンコーダ26は、情報シンボルのブロックの複数のコード化版を並列に形成する並列連結エンコーダを形成する。

説明の都合上、デジタル情報のブロックは長さKの情報シンボルIから形成される。各K長ブロックのIシンボルはN分岐、本明細書では分岐62-1、62-2、...、62-Nに印加される。各分岐は与えられた情報シンボルのブロックを別々の置換(permutation)により置換する(permute)。各分岐62-1から62-Nはこのような置換を実行するため置換器64-1、64-2、...、64-Nを含む。集団的には、置換器はエンコーダ26に与えられたシンボルのブロックのN個の別々な順列を形成するため情報シンボルのブロックを置換する。分岐の1つにより実行される置換は、例えば、トリビアルな同一性置換を形成してもよい。

置換器64-1から64-Nにより形成されたシンボルの置換ブロックは各分岐の別々のエンコーダ、本明細書ではエンコーダ66-1、66-2、...、66-Nへ与えられる。エンコーダは与えられたシンボルの置換ブロックをコード化する。そして1実施例では、分岐の各々のエンコーダは構成的、体系的エンコーダ要素を形成する。異なる分岐のエンコーダにより追加されるパリティ・ビット

ト

は 1 実施例では互いに実質的に対応するか、または異なる実施例では互いに異なってもよい。

機能スイッチ素子 67 は異なる分岐で形成されたコード化版の選択された部分を選択的に通過させる。スイッチ素子はセクタ 30 (図 1 に図示) により制御される。チャネル・エンコーダ 26 により形成された全ての情報シンボルと全てのパリティ・シンボルが変調器 28 (図 1 に図示) に与えられ送信された場合、シンボルの各ブロックに対する以下の実効コード速度 CR は以下の通りである：

$$CR = \frac{K}{K + n_1 + \dots + n_N}$$

ここで

K は情報シンボル I のブロックの長さ、

n はエンコーダ 26 の N 分岐の各々により追加されたパリティ・シンボルの長さ。

図 4 は図 3 に示したチャネル・エンコーダを再び図示する。図 4 の図面では、チャネル・エンコーダ 26 の例示実装例の分岐 62-1、62-2、...、及び 62-N が図示されている。分岐 62-1 では、トリビアルな同一性置換 (trivial identity permutation) がエンコーダ 66-1 に与えられるため、個別の置換器 (permuter) 64-1 (図 3 に図示) は分離して図示されていない。しかしながら、置換器 64-2 と 64-N は分岐 62-2 と 62-N に各々別々に図示されている。

エンコーダ 66-1 から 66-N の各々は、図 3 に関連して上述した方法でコード化信号を形成するための遅延素子 68 と加算素子 72 を含む。そして、エンコーダ 66-1 から 66-N により形成されたコード化信号はスイッチ素子 67 を介して変調器 28 (図 1 に図示) に選択的に結合されている。スイッチ素子 67 は再びセクタ 30 (図 1 に図示) により行なわれる選択により制御されているのが図示されている。

本発明の実施例の動作時には、分岐 62-N から 62-N のどれかにより形成さ

れたシンボルのブロックの任意の選択された 1 個以上のコード化版の任意の選択部分が、変調器に与えられる送信セットを形成する。1 実施例では、単一の分岐により形成された全体のコード化版が変調器に与えられる送信セットを形成する。他の実施例では、コード化版の選択部分が変調器に与えられる送信セットを形成し、他の実施例では、エンコーダ 26 の分岐の異なるものにより発生された異なるコード化版から取られた選択部分から送信セットが形成される。選択に関する制御はセクタ 30（再び、図 1 に図示）により行なわれる。

1 例として、例示実施例では、第 1 分岐 62-1 により発生された第 1 コード化版から形成された送信セットが最初に受信局 14 に送信される。通信チャネル 16 上を送信された送信セットから受信局 14 がブロックの情報内容を復元不能である場合、送信局 12 に別の情報を送信する要求が出される。セクタ 30 によりシンボルのブロックのコード化版から形成された第 2 送信セットが受信局に送信される。受信局 14 がシンボルのブロックの情報内容を復元不能である場合、必要に応じてこのような処理が反復的に繰返される。

これにより、チャネル状態が高品質である時、並列連結コード化信号の最小部分のみを受信局に送信しなければならないため、送受信局 12 と 14 との間で送信される情報のスループットは最大化できる。そして、チャネル状態が低品質である場合、チャネル・エンコーダ 26 により形成された並列連結コードの別のコード化版を受信局に送信して、シンボルのブロックの情報内容がそこで復元可能であることをさらに保証する。

図 5 は、シンボルのブロックの選択したコード化版の少なくとも部分を受信局で受信する時の受信局 14 のチャネル・デコーダ 38 の例示デコーダ動作を図示する。図解の都合上、チャネル・エンコーダの別個の分岐 62-1 から 62-N により形成された全体のコード化版が送信局 12 により受信局 14 へ送信される、上述した実施例に関連してチャネル・デコーダ 38 の動作を説明する。他の実施例では、チャネル・デコーダの同様の動作を代わりに説明できる。

第 1 送信セットを受信局 14 で受信し、復調器 36 により復調し、チャネル・デコーダ 38 に印加すると、デコーダ 1 段階 82 により表されるように、第 1 コード化版のデコードが実行される。デコードの第 1 段階 82 に応答してシンボル

のブロックの情報内容の復元が可能であるかどうかに関する決定が、決定器 44 により指示されるように、行なわれる。シンボルのブロックの情報内容の復元が正しく実行された場合、シンボルのそのブロックに関連する別の情報は送信局 12 により送信される必要はない。

しかしながら、シンボルのブロックの情報内容の復元が第 1 デコード段階 82 に応答して成功裏に実行不能である場合、送信局に他の送信セットを送信する要求が出される。シンボルのブロックの第 2 コード化版から形成される送信セットが以後受信局 14 へ送信され、送信セットは第 2 デコード段階、本明細書では第 2 デコード段階 86 によりデコードされる。第 1 及び第 2 デコード段階 82 と 86 は、ブロック 88 により指示されるように、Y 回繰返される。次いで、シンボルのブロックの情報内容の復元が選択したレベルの精度で実施可能であるかどうかを決定器 44 は再び決定する。そうである場合、シンボルのそのブロックに係する別の情報の送信は送信局により送信される必要はない。

しかしながら、シンボルのブロックの情報内容の復元が選択したレベルの精度で実施不能である場合、シンボルのブロックの他のコード化版から形成された他の送信セットを送信するよう送信局 12 に要求が出される。受信局 14 でこのような別の送信セットを受信し、復調器 36 により復調した時、第 3 デコード段階 92 により指示されるように、第 3 コード化版がデコードされる。

3 回のデコード段階 82、86 及び 92 はブロック 92 により指示されるように、Z 回繰返される。以後、決定器 44 は、シンボルのブロックの情報内容が正しく復元可能であるかどうかに関する決定を再び行なう。そうである場合、別の情報の送信は必要ない。それ以外の場合、別のコード化版の送信、及びデコード段階 96 が図示されている後続のデコード段階が以後実施される。

チャネル状態が高品質でシンボルのブロックの情報内容の復元が 1 回又は数回の送信セットのみのデコードにより実施可能である時、ブロックの情報内容を復元するのに要する処理は減少する。そして、チャネル状態が一般的に低品質である時、別の送信セットが送信局により受信局に送信され、シンボルのブロックの情報内容が再生可能であることをさらに保証する。

図 6 は本発明の実施例のチャネル・デコーダ 38 を図示する。受信シンボル I^r

のブロックが第1デコーダ分岐106-1に与えられる。図示するように、チャンネル・デコーダ38は複数個のNデコーダ分岐を含み、その内デコーダ分岐106-2と106-Nが図面に図示されている。デコーダ分岐の各々は体系的シンボルの受信ブロックを受信するよう結合される。再び、シンボルのブロックの全体のコード化版が送受信局間で送信される実施例に関連してチャンネル・デコーダの動作を説明する。他の実施例では、チャンネル・デコーダ38の同様の動作が同様に説明可能である。

受信した体系的シンボルのブロックは第1デコーダ分岐106-1に与えられる。受信ブロックは第1置換器108-1に印加される。置換器108-1は図3に示した置換器64-1のそれと全体が同一の過程を実行する。それ以後、置換された受信体系的シンボルのブロックは第1分岐デコーダ112-1に与えられる。第1分岐デコーダ112-1はさらに、ここでは線路114-1により指示するチャンネル・エンコーダ26により形成されたシンボルのブロックの第1コード化版の少なくとも1部を形成するパリティ・ビットの指示を受信する。そして、デコーダ112-1は、最初は、零信頼レベルで関係している先験情報をさらに受信する。

第1分岐デコーダは、送信されたシンボルのブロックの第1コード化版に対応するシンボルの受信ブロックのデコードをするよう動作する。デコード動作が完了すると、第1コード化版のデコードが少なくとも選択したレベルの精度でシンボルのブロックの情報内容の復元を可能とするかどうかに関して、本明細書では成功問合せブロック116により指示される、決定が行なわれる。そうである場合、シンボルのブロックの別なコード化版の追加の送信は送信される必要がない。シンボルのブロックの情報内容の復元が成功裏に実施不能である場合、以前に指示したように、シンボルのブロックの他のコード化版を送信するよう送信局12に要求が出される。

シンボルのブロックの第2コード化版の送信が必要である場合、第2コード化版のシンボルが第2デコーダ分岐106-2に与えられる。第2デコーダ分岐106-2も置換器、本明細書では108-2と第2分岐デコーダ112-2を含

む。このような素子は第1デコーダ分岐106-1の対象物と同様の方法で動作

する。第2分岐デコーダ112-1も、本明細書では線路114-2を介してコード化版の少なくとも一部を形成するパリティ・ビットの指示を受信するよう、かつ第1分岐デコーダ112-1により発生された先験情報を受信するよう結合される。

デコーダ112-1と112-2は、各々選択した回数シンボルのブロックの第1及び第2受信コード化版を交互にデコードする。第2分岐デコーダ112-2でデコード操作が完了すると、前記デコードがシンボルのブロックの情報内容の復元を可能とするかどうかに関してブロック116により指示されるように、決定が行なわれる。少なくとも選択したレベルの精度で情報内容が復元可能である場合、送信局による受信局へのシンボルのそのブロックの追加送信は必要なくなる。

そうでない場合、シンボルのブロックの他のコード化版の送信に対する他の要求が発生される。図示するように、チャネル・デコーダ38はNデコーダ分岐を含み、N回のコード化版までをデコードすることを可能とする。N番目デコーダ分岐106-Nもさらに図面に図示されている。N番目のデコーダ分岐もN番置換器108-NとN番デコーダ112-Nを含む。デコーダ112-Nはさらに、チャネル・エンコーダ26により与えられたN番コード化版の少なくとも一部を形成するパリティ・ビットの指示を受信するよう結合される。そして、デコーダ112-Nは又前のデコード段階に応答して発生された先験情報 (a-priori information) を受信するよう結合される。選択した回数だけデコード過程を実行することによるようにして、決定器116により送信されたシンボルのブロックの情報内容の復元の成功に関しての決定も行なわれる。

このようにして、チャネル状態が高品質で、シンボルのブロックの1つ又はいくつかのコード化版の受信に応答してシンボルのブロックの情報内容の復元が復元可能である場合、送受信局間で転送される情報のスループット・レートは最大化可能である。そして、チャネル状態が低品質である時、シンボルのブロックの情報内容は、シンボルのブロックの別のコード化版の送信に応答して復元される

可能性がある。

チャネル・エンコーダ 26 を形成する並列連結コードは多数の送信セットを構成するものと考えることが可能である。各送信セットは任意の選択した数の情報シンボルと任意の数のパリティ・セット P_{π_i} から構成される。必ずしも必要ではないが、1 実施例では、2 つの送信セットの交わりは空集合を形成する。送信セットの次元は、特定の送信セットに貢献したパリティ・セットの数（又は等価的に、構成コードの数）として定義される。同様な方法で、任意の数の送信セット間の和集合の次元は、送信セットの和集合に貢献したパリティ・セット（構成コード（constituent codes））の数である。

第 1 送信セットが送信局 12 により受信局 14 へ送信される。送信セットが受信局で一旦受信されデコーダ 38 へ与えられると、送信セットのデコードが実行される。第 1 送信セットは第 1 デコード分岐 106-1 によりデコードされる。N 数のデコーダ分岐は第 1 送信セットの次元数に対応する。再び、図 6 に図示するように、利用可能である場合は、第 1 分岐デコーダ 106-1 でのデコードを容易にするため先験的情報 $\{0L(\hat{u})^1\}$ が使用可能である。

第 1 送信セットのデコードの反復は、何らかの停止基準を満たすまで、選択した回数、本明細書では反復変数 k 上で実行される。次いで、ブロック 116 により図面に指示するように、デコードの成功が評価される。例えば、情報セットに埋め込まれた誤り検出コードを利用してデコードの成功を決定可能である。または、現在利用可能な、本質的なソフト情報を使用したデコード・ビット誤りの期待数の評価をこのような評価の実行にすることも出来る。他の実施例では、第 1 送信セットのデコードの成功はこの時点では評価されない。代わりに、評価を行なう前に、外部誤り訂正コードのデコードが実行される。

生成したセットが信頼可能であると決定された場合、他の送信セットは必要とされず、受信セットにさらに操作が実行可能である。そうでない場合、受信局 14 は送信局 12 に、第 1 送信セットのデコードが不成功であった帰還情報を返信する。

デコードが不成功であった場合、送信局12は他の、次ぎの送信セットを受信局12に送信する。チャンネル・デコーダ38は、Nが使用したシンボルの全セットの次元に等しい2つの利用可能な受信した送信セットの和集合からシンボルの任意の数を使用して前記別の送信セットをデコードする。構成コードをデコード

する順序、又は基本デコーダ構造さえも、2つのデコード間で異なってもよい。

本発明の1実施例では、送信局12は受信局による送信局へ返信される明確な帰還情報なしで第2の又は以後の送信を開始する。代わりに、送信局12は、独立した基準、例えばチャンネル16の帯域幅利用度又はタイマを基に別の送信を開始する決定に準拠する。帯域幅利用度が基準である場合、利用可能なチャンネル16があり、かつ他の送信セット（高優先度の）が送信を待機していない場合、送信局12は情報シンボルのブロックに対応する新たな送信セットを自動的に送信する。タイマの時間切れが基準を形成する場合、情報シンボルのブロックに対応する以前の送信セットを送信後の設定時間間隔内に、例えば帰還情報の損失により生じる、何らの確認を受信しない場合、送信局12は自動的に新たな送信セットを送信する。

情報シンボルのブロックが満足に受信されるまで、又は例えば設定時間間隔又は再送信カウント制限内に受入れ可能な結果に到達する受信局の能力不足のため中断するまで、反復送信及びデコード過程は続行する。

本発明の実施例の1実装例では、各送信セットは1つの特定の構成コード、各送信セットで異なるコードから取られた情報とパリティ・ビットのみから構成される。これにより、送信セットの各々の次元は1の次元である。また、受信局12では、受信した送信セットの和集合は各送信毎に1ずつ増加した次元を有する。従って、送信セットを受信する度に正確にさらに1つの構成デコーダが必要で、次第にデコーダ複雑度が増加するという意味で、デコーダの複雑度が送信毎に増加する。

本発明の実施例の他の実装例では、各送信セットは全ての、例えばN構成コードからのシンボルから構成される。送信セットの次元は従ってNに等しい。従って、チャンネル・デコーダ38は常にN構成デコード分岐を必要とし、構成デコー

ダの数の意味でより高度の固定したデコーダ複雑度を生じる。しかしながら、生成した高次元コードは多分低次元コードより良好な誤り訂正能力を有するため、多分少ない送信及び／又はデコード構造の少ないデコードの反復が必要であろう。

図 7 は本発明の実施例の、全体を 132 で示す方法を図示する。本方法はディジタル通信システムで送信局により少なくとも 1 つの受信局へ通信されるディジ

タル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増加する。

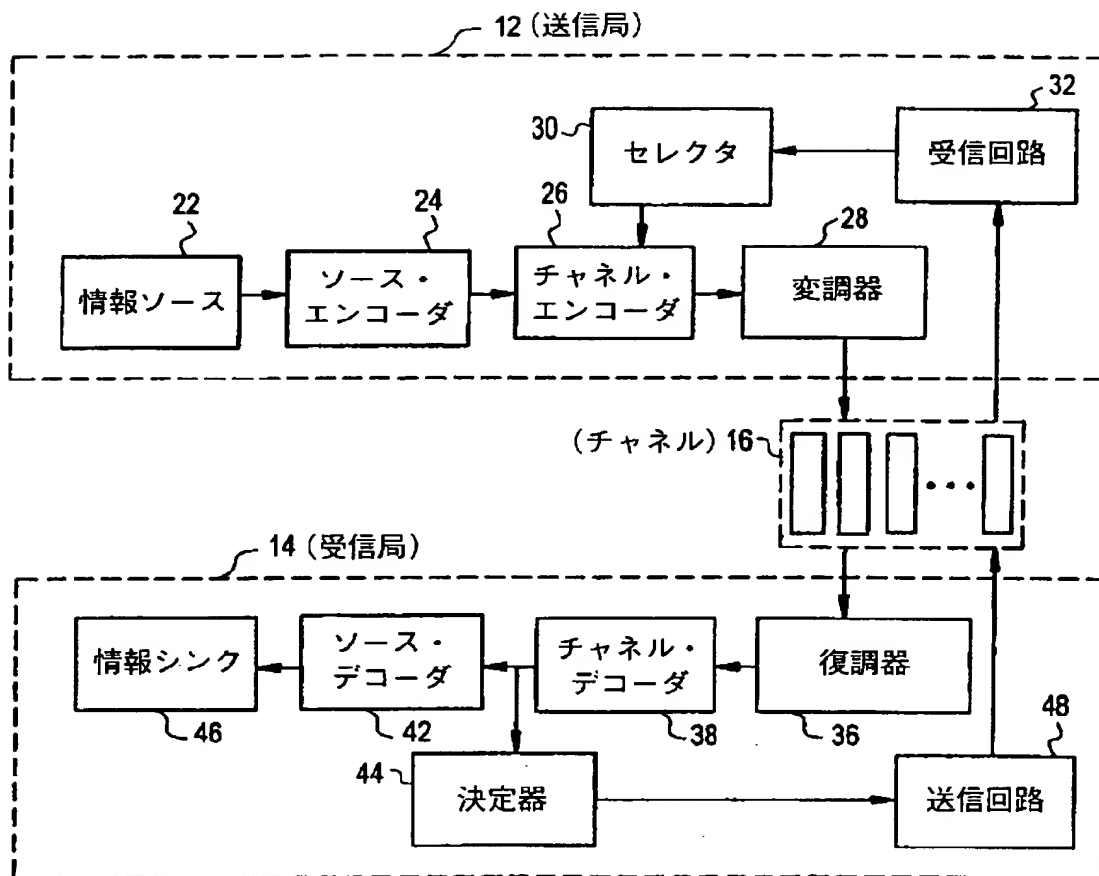
最初に、ブロック 134 により指示するように、ディジタル情報のブロックが並列連結コード化されてディジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成する。次いで、ブロック 136 により指示するように、ディジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分が送信局から受信局へ送信される。そして、ブロック 138 により指示するように、受信局でのディジタル情報のブロックの復元が少なくとも選択したレベルの精度で復元不能である場合、複数個のコード化版の内の少なくとも 1 つの別の版の少なくとも選択部分の送信が開始される。

本発明の実施例の動作により、送受信局間に延びるチャネルのチャネル状態が高品質である時、送受信局間の情報スループットは最大化可能である。そして、チャネル状態が低品質である時、選択したコード化版の別の部分の連続した冗長送信がディジタル情報の情報内容を正確に復元することをさらに保証する。受信局から送信局に返信される帰還信号が、送信局に受信局への選択したコード化版の別の部分の連続した冗長送信を実装するよう促す。

以上の説明は本発明を実装するための望ましい例であり、本発明の範囲はこの説明により必ずしも限定されない。本発明の範囲は以下の請求の範囲により定義される。

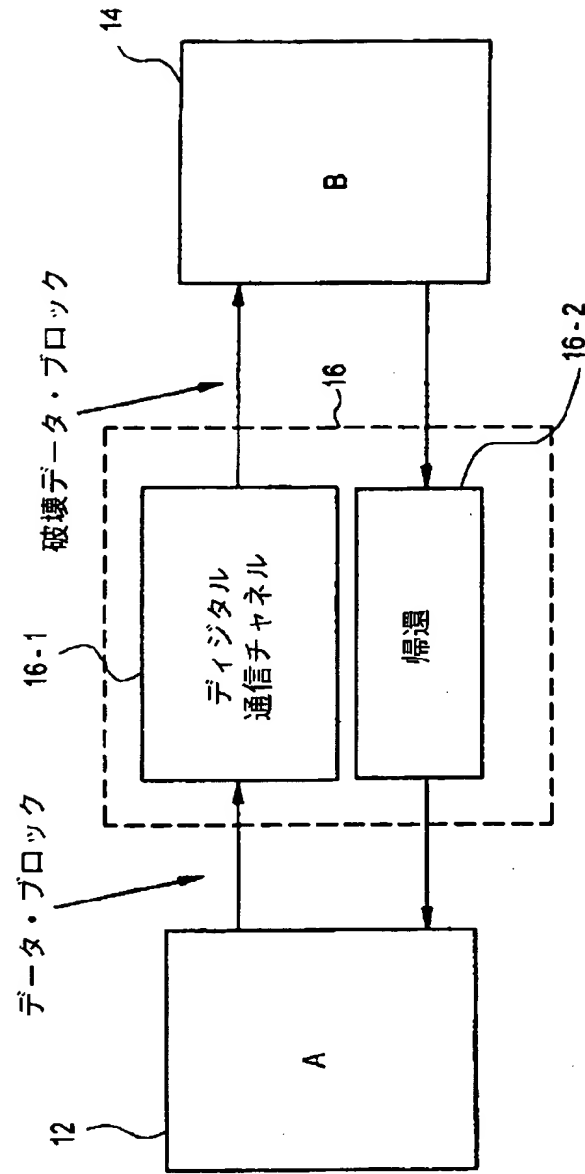
【図 1】

FIG.1



【図2】

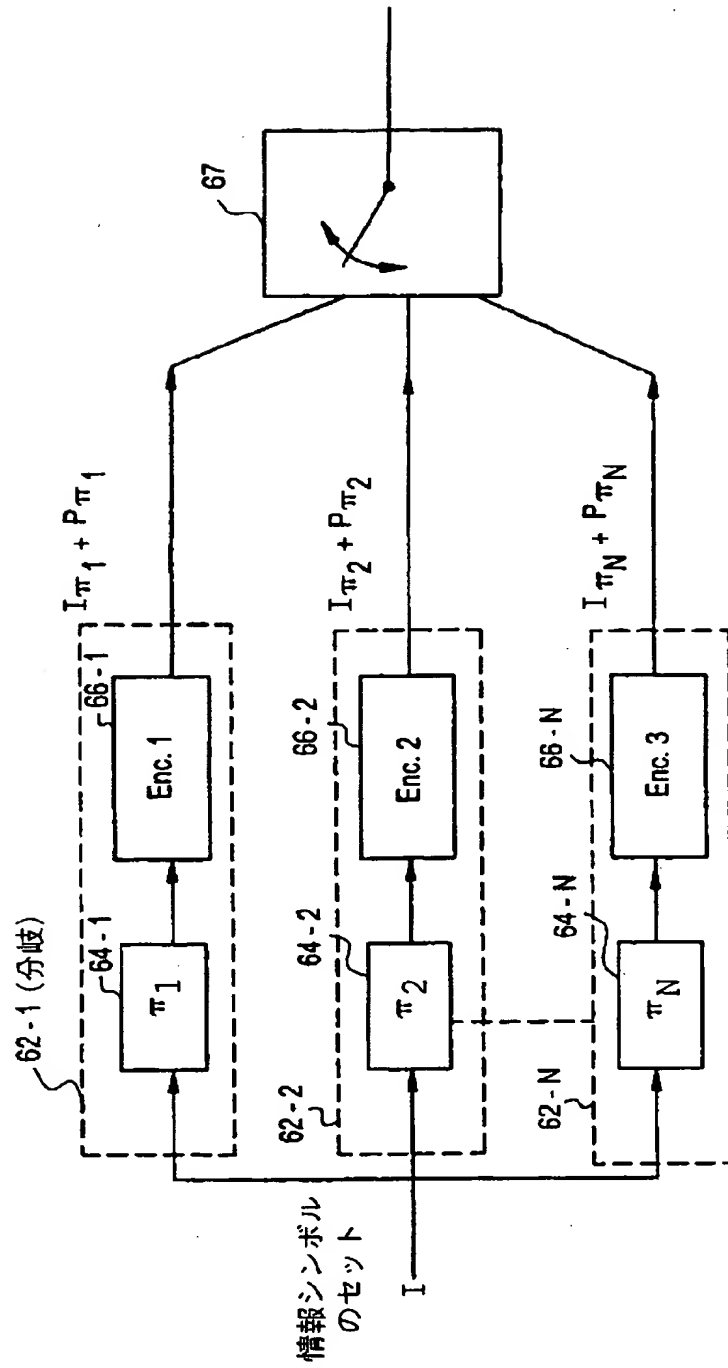
FIG.2



【図3】

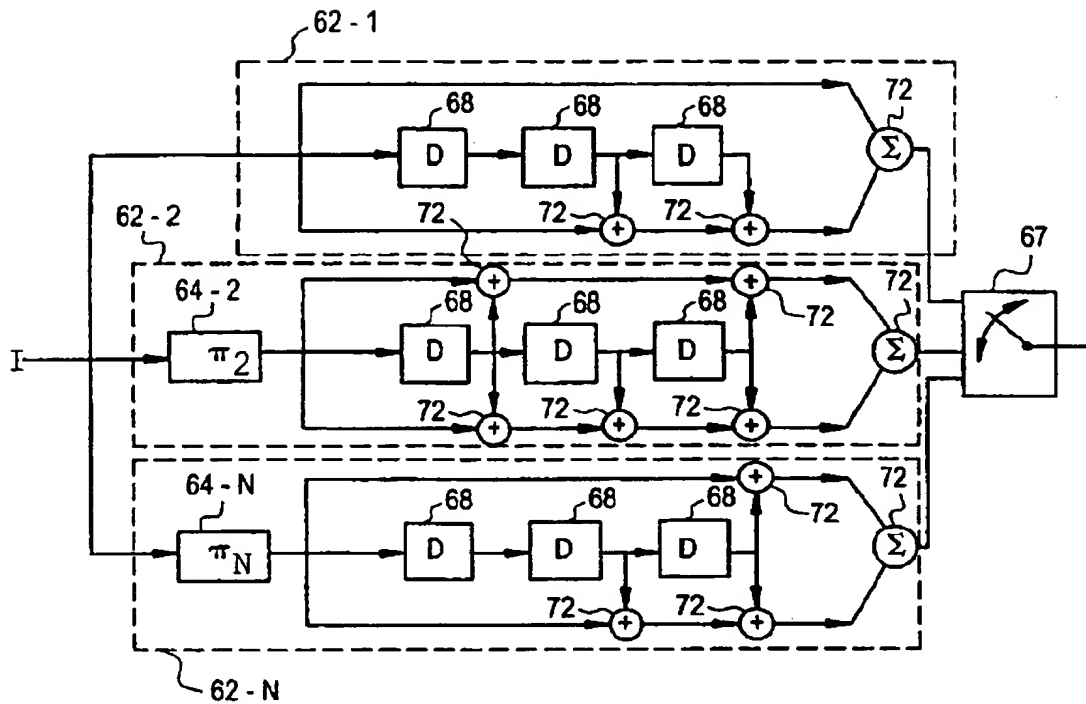
FIG.3

26 (チャネル・エンコーダ)



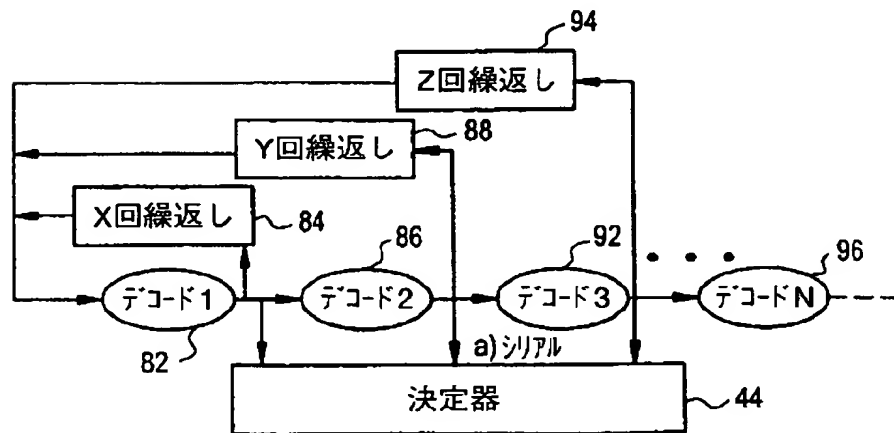
【図4】

FIG.4



【図5】

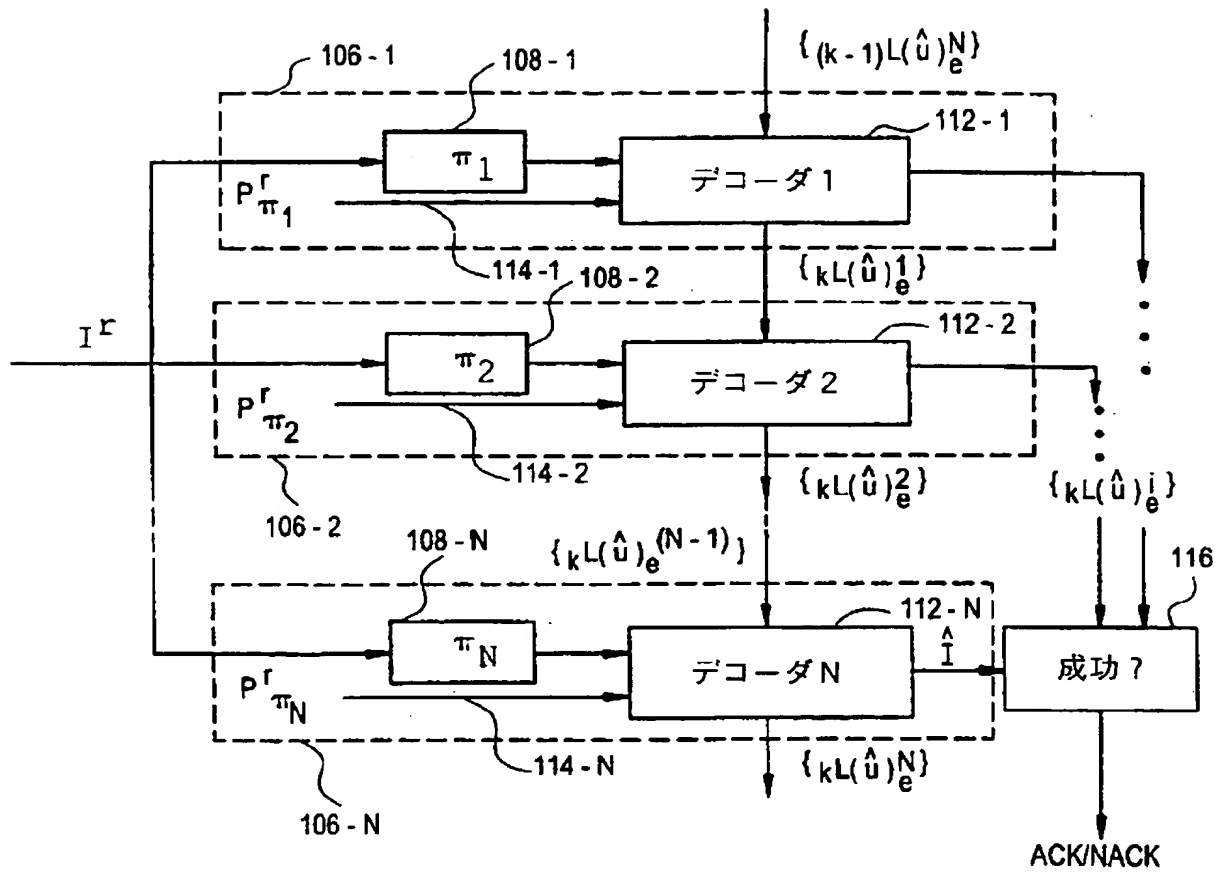
FIG.5



【図 6】

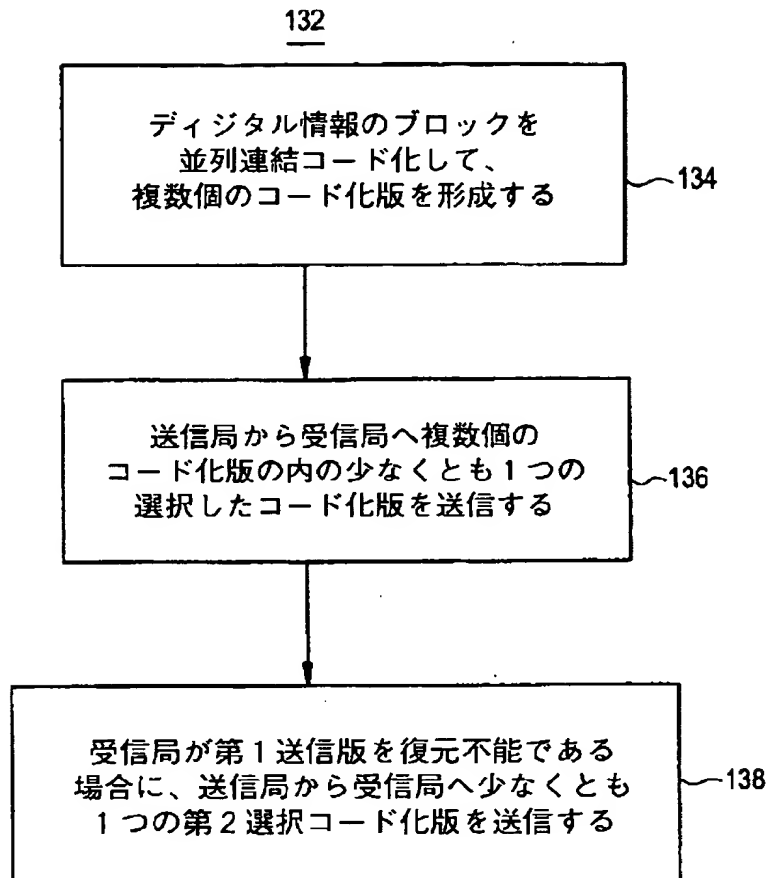
FIG.6

38



【図7】

FIG.7



【手続補正書】特許法第 184 条の 8 第 1 項

【提出日】平成 11 年 6 月 24 日 (1999. 6. 24)

【補正内容】

請求の範囲

1. デジタル通信システムで送信局により少なくとも 1 個の受信局へ通信されるデジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増加する方法において、

デジタル情報のブロックを並列連結コード化し、デジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成する段階と、

送信局から受信局へ前記コード化段階時にコード化されたデジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも 1 個の選択されたコード化版の少なくとも第 1 選択部分を送信する段階と、

受信局でのデジタル情報のブロックが少なくとも選択したレベルの精度で復元不能な場合、送信局から受信局へのデジタル情報のブロックの複数個のコード化版の少なくとも 1 個の選択コード化版の第 2 選択部分の送信を開始する段階であって、第 2 選択部分は前記送信段階時に送信された第 1 選択部分と同じでない少なくとも 1 部分を有する前記送信段階と、

を含むデジタル通信システムで送信局により少なくとも 1 個の受信局へ通信されるデジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増加する方法。

2. 請求項 1 記載の方法において、送信を開始する前記段階は、デジタル情報のブロックの少なくとも 1 個の別な版を送信するため受信局から送信局へ要求を送信する段階を含む方法。

3. 請求項 1 記載の方法において、前記送信段階時に送信された少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分は第 1 選択コード化版の全てを含む方法。

4. 請求項 1 記載の方法において、前記送信段階時に送信された少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分は第 1 選択コード化版の選択部分と複数個のコード化版の少なくとも第 2 選択コード化版の選択部分とを含む方法。

5. 請求項 1 記載の方法において、前記送信段階後に、

少なくとも選択したレベルの精度で受信局でデジタル情報のブロックの復元が可能であるかどうかを決定する段階と、
を含む方法。

6. 請求項 5 記載の方法において、前記決定段階は、前記送信段階時に送信された少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分を反復的にデコードする段階を含む方法。

7. 請求項 6 記載の方法において、前記反復的にデコードする段階は、デジタル情報のブロックの少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分の並列連結デコード段階を含む方法。

8. 請求項 6 記載の方法において、前記反復的にデコードする段階は、選択回数だけ少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分を反復的にデコードする段階を含む方法。

9. 請求項 8 記載の方法において、少なくとも第 1 選択コード化版の少なくとも選択部分を反復的にデコードする選択回数は、許される値の選択範囲内でデコードの収束を可能とするよう選択される方法。

10. 請求項 1 記載の方法において、前記並列連結コード化段階時にデジタル情報のブロックがコード化される複数個のコード化版は、N 個のコード化版を含む方法。

11. 請求項 10 記載の方法において、N 個のコード化版を形成するための前記並列連結コード化段階は、N 順列を形成するため N 回の置換によるデジタル情報のブロックの置換段階を含む方法。

12. 請求項 11 記載の方法において、前記並列連結コード化段階は、各々がデジタル情報のブロックの N 置換であるブロック・コード化を含む方法。

13. 請求項 12 記載の方法において、前記並列連結コード化段階時にコード化されたデジタル情報のブロックの N 置換の各々は構成的、体系的なコードによりコード化される方法。

14. 請求項 1 記載の方法において、前記送信の開始段階時にその送信が開始される複数個のコード化版の内の少なくとも 1 個の版の少なくとも選択部分は、

デジタル情報のブロックの複数個のコード化版の少なくとも1個の版の全てを含む方法。

15. 請求項1記載の方法において、前記送信の開始段階時にその送信が開始される複数個のコード化版の内の少なくとも1個の版の少なくとも選択部分は、

複数個の版の第1版の選択部分と複数個のコード化版の少なくとも第2選択コード化版の選択部分とを含む方法。

16. 請求項1記載の方法において、デジタル通信システムはデジタル多重アクセス通信システムを含む方法。

17. 請求項16記載の方法において、デジタル多重アクセス通信システムは多重アクセス・プロトコルの一部として時分割を使用する方法。

18. 請求項16記載の方法において、デジタル多重アクセス通信システムは多重アクセス・プロトコルの一部としてコード分割を使用する方法。

19. 請求項16記載の方法において、デジタル多重アクセス通信システムは多重アクセス・プロトコルの一部として周波数分割を使用する方法。

20. 請求項1記載の方法において、デジタル通信システムはデジタル無線通信システムを含む方法。

21. 請求項20記載の方法において、デジタル無線通信システムはデジタル・セルラ無線通信システムを含む方法。

22. 請求項20記載の方法において、デジタル無線通信システムはローカル・ループ・システムの無線の無線リンクを構成する方法。

23. 請求項20記載の方法において、デジタル無線通信システムはマイクロ波無線リンクを含む方法。

24. 請求項20記載の方法において、デジタル無線通信システムはデジタル衛星無線通信システムを含む方法。

25. 請求項1記載の方法において、デジタル通信システムはアナログ通信システムのデジタル制御チャネルを含む方法。

26. 請求項1記載の方法において、前記並列連結コード化段階はデジタル情報のブロックを畳み込みコード化する段階を含む方法。

27. 請求項26記載の方法において、前記畳み込みコード化の段階は並列連結畳み込みエンコーダにより実行され、少なくとも2個の並列連結畳み込みエンコーダは実質的に同一値の発生多項式を利用する方法。

28. 請求項26記載の方法において、前記並列連結コード化段階は「ターボ(turbo)」コードを利用する方法。

29. 請求項1記載の方法において、前記並列連結コード化段階はデジタル情報のブロックをブロック・コード化する段階を含む方法。

30. 請求項1記載の方法において、デジタル情報のブロックの少なくとも2個のコード化版が実質的に同一のコードを使用して形成される方法。

31. 送信局と受信局間でビット・シーケンスを通信する方法において、並列連結コード化技術に従って送信局でビット・シーケンスをコード化し、複数個の並列連結コード部分を形成する段階と、

少なくとも第1選択並列連結コード部分の少なくとも選択部分を受信局へ送信する段階と、

受信局で少なくとも第1並列連結コード部分の少なくとも選択部分の受信後に少なくとも第1並列連結コード部分の少なくとも選択部分を、並列連結デコード技術に従ってデコードする段階と、

前記デコード段階時のデコード後に少なくとも第1並列連結コード部分の少なくとも選択部分から選択したレベルの精度でビット・シーケンスが復元可能であるかどうかを決定する段階と、

前記決定段階時に選択したレベルの精度でビット・シーケンスが復元不能であると決定された場合に、受信局へ少なくとも1個の別な並列連結コード部分の少なくとも選択した部分を送信する段階と、送信した場合には、その後、

受信局でその受信後に少なくとも1個の別な並列連結コード部分の少なくとも選択した部分を、並列連結デコード技術に従ってデコードする段階と、を含む送信局と受信局間でビット・シーケンスを通信する方法。

32. 請求項31記載の方法において、並列連結コード化技術はN個の並列連結コード部分を形成する方法。

33. 請求項32記載の方法において、N個の並列連結コード部分を形成するためビット・シーケンスをコード化する前記段階は、N順列を形成するためN回の置換によりビット・シーケンスを置換する段階を含む方法。

34. 請求項33記載の方法において、前記コード化段階はビット・シーケンスのN置換の各々のブロック・コード化段階を含む方法。

35. 請求項34記載の方法において、前記ブロック・コード化段階時にブロック・コード化されるビット・シーケンスのN置換の各々は同一ではない方法。

36. 請求項35記載の方法において、前記ブロック・コード化段階時にブロック・コード化されるビット・シーケンスのN置換の各々は、構成的、体系的エンコーダによりブロック・コード化される方法。

37. 請求項31記載の方法において、少なくとも第1並列連結コード部分の少なくとも選択された部分をデコードする前記段階は、少なくとも第1並列連結コード部分の少なくとも選択された部分を選択した回数だけ反復的にデコードする段階を含み、各デコード反復は前のデコード反復時に得られた帰納的情報を使用する方法。

38. 少なくとも1つの受信局へデジタル情報のブロックを送信する送信局を有するデジタル通信システムにおいて、デジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増大する装置の送信局との組合せであって、前記装置は、

デジタル情報のブロックを受取るよう結合された並列連結コードであって、デジタル情報のブロックをコード化してデジタル情報のブロックの複数個のコード化版を形成する前記並列連結コードと、

前記並列連結コードによりコード化されたデジタル情報のブロックの複数個のコード化版の内の少なくとも選択されたものの少なくとも選択部分を与えられるよう選択的に結合された送信器であって、与えられた複数個のコード化版の内の少なくとも選択されたものの少なくとも選択された部分を送信する前記送信器と、

複数個のコード化版の少なくとも選択されたものの少なくとも選択された部分のどれを前記送信器に与えるかを制御するよう結合されたセクタであって、デ

ィジタル情報のブロックの少なくとも第 1 選択コード化版の部分を前記送信器に与えるよう選択し、以後受信局での情報のブロックの復元が少なくとも選択したレベルの精度で復元不能であると指示された場合に、ディジタル情報のブロックの少なくとも 1 つの別なコード化版の少なくとも選択部分を選択する前記セクタと、

を含むディジタル情報のブロックの冗長度を選択的に反復的に増大する装置の送信局との組合せ。

39. ディジタル情報のブロックの少なくとも 1 個の選択されたコード化版の少なくとも選択された部分から形成されたコード化形式で送信局により送信されたディジタル情報のブロックを受信する受信局を有するディジタル通信システムにおいて、ディジタル情報のブロックを再生する装置の受信局との組合せであつて、前記装置は、

コード化形式で受信局に送信されたディジタル情報のブロックの少なくとも指示を受取るように結合され、これに応答してデコード信号を形成する並列連結デコーダと、

前記並列連結デコーダにより形成されたデコード信号に応答して動作する決定器であつて、前記並列連結デコーダにより形成されたデコード信号が少なくとも選択されたレベルの精度でディジタル情報のブロックの再生を可能とするかどうかを決定する前記決定器と、

前記並列連結デコーダにより形成されたデコード信号が少なくとも選択されたレベルの精度でディジタル情報のブロックの再生を可能とすることに失敗したという前記決定器による決定に少なくとも応答して動作する要求器であつて、送信局にディジタル情報のブロックの他の選択されたコード化版の選択部分を送信するよう要求する前記要求器と、

を含むディジタル情報のブロックを再生する装置の受信局との組合せ。

40. 送信局と受信局との間でシンボルのシーケンスを通信する方法において、前記方法は、

送信局でシーケンスを並列連結コード化して複数個の並列コード部分を作成す

る段階であって、各並列コード部分は選択した数のコード・シンボルを有する前記コード化段階と、

選択した数の送信セットを形成する段階であって、各送信セットは前記並列連結コード化段階時に形成された少なくとも 1 個の並列コード部分から選択された少なくとも選択された数のコード・シンボルを有し、少なくとも 1 個の送信セットの値は他の送信セットの値と同じではない前記形成段階と、

前記形成段階時に形成された送信セットの内の第 1 送信セットを受信局に送信する段階と、

前記形成段階時に形成された送信セットの内の少なくとも 1 個の別の送信セットを選択的に送信する段階であって、少なくとも 1 個の別な送信セットは最初に送信された送信セットの値とは同じでない値の少なくとも 1 個の別な送信セットを含む前記選択的送信段階と、

を含む送信局と受信局との間でシンボルのシーケンスを通信する方法。

41. 請求項 40 記載の方法において、少なくとも第 1 送信セットの受信局での受信に応答して、シンボルのシーケンスの受信局による受入れ可能な復元の指示を送信局で検出する別の段階を含み、シンボルのシーケンスの受入れ可能な復元の指示の前記検出段階時に、少なくとも選択期間の間検出がない時少なくとも 1 つの別な送信セットが前記選択送信段階時に送信される方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04L1/18		International Application No PCT/SE 98/00402
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X A	DE ALFARO L. ET AL.: "CODES FOR SECOND AND THIRD ORDER GH-AQ SCHEMES" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, vol. 42, no. 2/3/4, 1 February 1994, pages 899-910, XP000447343 * Sections I, II, IIIA, IVB * see figure 1 --- -/--	1-3, 5-7, 10, 14, 16-26, 28-33, 38, 40-43 4, 8, 9, 11-13, 15, 27, 34-37, 39
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 July 1998		Date of mailing of the international search report 16/07/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340 2040, Tx. 31 651 000 nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ghigliottini, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/SE 98/00402

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WICKER S. B.: "TYPE-II HYBRID-ARQ PROTOCOLS USING PUNCTURED REED-SOLOMON CODES" MILCOM '91, MCLEAN, VA. US., vol. 3 OF 3, 4 - 7 November 1991, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1229-1234, XP000273890 * Section 2 *	1-3, 5-7, 10, 14, 16-26, 28-33, 38, 40-43
A		4, 8, 9, 11-13, 15, 27, 34-37, 39
X	KRISHNA H. ET AL.: "A NEW ERROR CONTROL SCHEME FOR HYBRID ARQ SYSTEMS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, OCT. 1987, USA, vol. COM-35, no. 10, ISSN 0090-6778, pages 981-990, XP002035976 * Section II *	1, 4, 15, 31, 40-42
X	KALLEL S.: "COMPLEMENTARY PUNCTURED CONVOLUTIONAL (CPC) CODES AND THEIR APPLICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, vol. 43, no. 6, June 1995, pages 2005-2009, XP000510831 * Section III *	1, 4, 15, 31, 40-42

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW